



TITLE:

維持管理費用を考慮した最適高速  
道路料金政策に関する研究(  
Abstract\_要旨)

AUTHOR(S):

田上, 貴士

---

CITATION:

田上, 貴士. 維持管理費用を考慮した最適高速道路料金政策に関する研究. 京都大学, 2016, 博士(工学)

ISSUE DATE:

2016-01-25

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k19410>

RIGHT:

許諾条件により本文は2017-1-25に公開

京都大学	博士（工学）	氏名	田上貴士
論文題目	維持管理費用を考慮した最適高速道路料金政策に関する研究		
<p>（論文内容の要旨）</p> <p>本論文は、大型車が走行時に道路舗装を損傷させること、および、高速道路は一般道路よりも舗装の耐荷力が高いことに着目するとともに、維持管理費用と混雑費用の双方を同時に考慮した望ましい高速道路料金に関して理論的分析を行ったものであり、高速道路の車種別料金設定を通じて大型車を一般道路から高速道路へと誘導し、道路ネットワーク全体の維持管理費用を削減する政策の有効性を示している。その上で、この料金政策を現実的に実施する上で必要となる分析枠組みを構築し、現実的なサイズの大規模道路ネットワークにおける高速道路料金政策に関する知見を得ている。本論文は以下の6つの章から構成されている。</p> <p>第1章は序論であり、本論文が行う研究の社会的な背景や必要性について整理している。現在の高速道路料金は、道路の維持管理費用を積極的に考慮していないことを指摘している。その上で、大型車が道路舗装に損傷を与えることにより生じる費用を料金設定に反映することにより、道路ネットワーク全体の費用を削減できる可能性について考察している。さらに、本論文の最終的な目的が、現実的なサイズの大規模道路ネットワークにおける、維持管理費用を考慮した高速道路料金政策に関する知見を得ることにあることを明確化した上で、第2章以降の論文構成について説明している。</p> <p>第2章では、本論文に関連した既存研究を体系的に整理するとともに、既存研究では未解明の研究課題を明確化している。整理された研究分野は二つあり、大型車が道路舗装に損傷を与えることにより生じる費用（限界維持管理費用）の計測手法に関するものと、維持管理費用を考慮した道路の料金設定に関するものである。前者の研究分野における未解明の研究課題としては、舗装の打換えに要する費用や、路面の健全度と舗装耐荷力の相互依存的な劣化過程を考慮して限界維持管理費用を算出した手法が見当たらないことを指摘している。後者の研究分野における未解明の研究課題としては、現実的なサイズの大規模ネットワークを対象として、大型車の限界維持管理費用を考慮した料金設定を分析した研究事例が見当たらないことを指摘している。</p> <p>第3章では、本研究の提案する料金政策である、高速道路の車種別料金設定を通じた道路ネットワーク全体の維持管理費用の削減について理論的な分析を行い、いくつかの政策的知見を導いている。分析に当たっては、大型車と普通車では道路構造物の損傷・劣化に及ぼす影響が異なることに着目し、大型車と普通車という複数の車種を考慮したネットワーク均衡モデルを定式化している。モデルの理論的な分析により導かれた知見は主に三つある。第一に、高速道路と代替的な一般道路が存在し、一般道路の限界維持管理費用が高速道路よりも高い環境においては、普通車の料金を値上げし、大型車の料金を値下げすることが効率的となる。これにより、一般道路の大型車交通流の一部が高速道路に誘導され、道路ネットワーク全体の維持管理費用が軽減される。第二に、この結果は需要の弾力性や高速道路事業者のゼロ利潤規制の有無に依存せず、頑健に成立する。第三に、このような大型車を優遇した料金改定は、大型車の利用者の消費者余剰を増やし、普通車の利用者の消費者余剰を減らす。したがって、このような利用者の厚生に対する非対称な影響を緩和するためには、税制の変更などを通じた利用者間の所得移転が必要となる。</p> <p>第4章では、道路舗装のマルコフ劣化ハザードモデルを、大型車の限界維持管理費</p>			

京都大学	博士（工学）	氏名	田上貴士
<p>用の算出に応用する手法を提案し、この手法を実際の日本のデータに適用して限界維持管理費用の算出を行っている。マルコフ劣化ハザードモデルを応用することにより、舗装の打換えに要する費用や、リスク管理水準や路面性状調査間隔といった維持管理業務の特性、路面の健全度と舗装耐荷力の相互依存的な劣化過程を包括的に考慮した、正確な限界維持管理費用の算出が可能となっている。この点は、既存の限界維持管理費用の算出方法と比較した本手法の優位性である。提案した手法を日本のデータに適用した結果、日本の高速道路における大型車の限界維持管理費用は概ね 0.1 円/km・台、一般道路における大型車の限界維持管理費用は概ね 0.8 円/km・台と算定され、高速道路は一般道路よりも限界維持管理費用が低いことを実証的に確認している。</p> <p>第 5 章では、現実的なサイズの大規模な道路ネットワークを対象として、維持管理費用を考慮した高速道路料金設定を分析可能なモデルを構築し、高速道路の料金政策や路線別の機能分担に関する知見を導いている。分析の枠組みとしては、普通車・大型車の二車種の確率的利用者均衡配分モデルを採用している。その上で、現実的な求解コストで料金設定問題を分析可能な、数値シミュレーションを利用した料金探索法を提示している。さらに、一般道路の総延長が約 11,000km、高速道路の総延長が約 1,000km の仮想的なネットワークを設定し、このネットワークに提案した手法を適用することにより、事業者収支を悪化させない次善の高速道路料金設定に関して二つの知見を導いている。第一に、現実的なサイズの道路ネットワークにおいても、高速道路と一般道路の間の限界維持管理費用が料金設定に反映されていない状況においては、普通車料金を値上げし、大型車料金を値下げすることが効率的となる。第二に、旅行時間コストを最小化することだけを目的に料金設定を行うと、道路ネットワーク全体の維持管理費用が増加してしまう。さらに、本章は、高速道路の路線別の機能役割分担に関しても分析を行っている。具体的には、高速道路の中でも大型車交通量の多い基幹路線に対して舗装耐荷力向上の投資を行った上で、高速道路料金の改定を行うことにより、耐荷力向上の投資のみを行った場合よりも、ネットワーク全体の維持管理費用が削減できることを示している。この結果を基に、大型車を優先して通行させる基幹路線を高速道路に設定する有効性について考察している。</p> <p>第 6 章は結論であり、本論文で得られた成果について要約している。</p>			

## (論文審査の結果の要旨)

本論文は高速道路と一般道路の間に舗装の耐荷力の差異があることに着目している。この着眼点の下に、高速道路の車種別料金設定を通じて大型車を一般道路から高速道路へと誘導する政策の有効性について分析するとともに、この料金政策を現実的に実施する上で必要となる分析枠組みを提示している。具体的には、本論文は以下のような知見を得ている。

1. 高速道路と代替的な一般道路が存在し、一般道路の限界維持管理費用が高速道路よりも高い環境においては、普通車の料金を値上げし、大型車の料金を値下げすることが効率的となることを理論的に示している。さらに、この結果は需要の弾力性や高速道路事業者のゼロ利潤規制の有無に依存せず、頑健に成立することも示している。

2. 道路舗装のマルコフ劣化ハザードモデルを、大型車の限界維持管理費用の算出に応用する手法を提案し、この手法を実際の日本のデータに適用して限界維持管理費用の算出を行っている。この手法により、既存の算出方法では困難であった、道路の維持管理業務や舗装の劣化過程の特性を考慮した限界維持管理費用の算出が可能となっている。また、日本においては、高速道路は一般道路よりも限界維持管理費用が低いことを実証的に確認している。

3. 現実的なサイズの大規模な道路ネットワークを対象として、維持管理費用を考慮した高速道路料金設定を分析可能なモデルを構築し、現実的な求解コストにより問題の分析が可能であることを示している。さらに、現実的なサイズの道路ネットワークにおいても、上記1.の結果が成立することを示すとともに、旅行時間コストを最小化することだけを目的に料金設定を行うと、道路ネットワーク全体の維持管理費用が増加してしまうことを示している。

4. 高速道路の中でも大型車交通量の多い基幹路線に対して舗装耐荷力向上の投資を行った上で、高速道路料金の改定を行うことにより、耐荷力向上の投資のみを行った場合よりも、ネットワーク全体の維持管理費用が削減できることを示している。この結果を基に、大型車を優先して通行させる基幹路線を高速道路に設定する有効性について考察している。

以上、要するに、大型車の走行によって生じる道路舗装の損傷の費用を削減するために、高速道路の車種別料金設定を通じて大型車を頑丈な道路に誘導する政策について分析したものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、博士(工学)の学位審査として価値あるものと認める。また、平成27年12月17日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。